



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 03 490 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 L 21/288**

⑦ Aktenzeichen: 198 03 490.3  
⑧ Anmeldetag: 29. 1. 98  
⑨ Offenlegungstag: 29. 10. 98

DE 198 03 490 A 1

⑭ Unionspriorität:  
9-110950 28. 04. 97 JP

⑮ Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑯ Vertreter:  
WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,  
KAISER, POLTE, KINDERMANN, Partnerschaft,  
85354 Freising

⑰ Erfinder:  
Kosaki, Katsuya, Tokio/Tokyo, JP; Tamaki,  
Masahiro, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

② Maschenelektrode sowie Abscheidevorrichtung und Abscheideverfahren unter Verwendung der Maschenelektrode

③ Die vorliegende Erfindung sieht eine Abscheidevorrichtung und ein Verfahren zum Abscheiden vor, wobei die Gleichförmigkeit der Abscheideschichtdicke ohne Ändern der Fließgeschwindigkeit bei der Zufuhr der Abscheidelösung verbessert ist. Durch Vorsehen einer Öffnung in der Mitte einer Maschenanode einer Abscheidevorrichtung wird eine Verteilung einer elektrischen Felddichte zwischen der Maschenanode und einem Wafer derart erlangt, daß die elektrische Felddichte in dem mittleren Teil des Wafers kleiner als in dem Teil entlang dem Rand ist.

DE 198 03 490 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Abscheidevorrichtung und ein Abscheideverfahren zur Bildung einer gleichförmig abgeschiedenen Schicht auf einem Halbleiter-substrat.

Fig. 7A zeigt eine Vorrichtung zum Abscheiden einer Schicht mit der Vorderseite nach oben nach dem Stand der Technik, bei welcher die Oberfläche eines Wafers 101 mit der Vorderseite nach oben beschichtet wird, und Fig. 7B zeigt eine vergrößerte Ansicht eines Verschuß- bzw. Versiegelungsteils des Wafers 101. Entsprechend der Zeichnung bezeichnet Bezugszeichen 1 ein Gefäß zum Bearbeiten des Wafers, Bezugszeichen 2 bezeichnet eine Abscheidelösungsdüse, Bezugszeichen 2a bezeichnet Löcher einer Ablaufplatte, Bezugszeichen 3 bezeichnet ein Abscheidelösungseinspeiserrohr, Bezugszeichen 4 bezeichnet ein Abscheidelösungsabflußrohr, Bezugszeichen 5 bezeichnet ein Ablaufrohr, Bezugszeichen 6 bezeichnet einen Abscheidebehälter, Bezugszeichen 7 bezeichnet eine Abscheidelösung, Bezugszeichen 8 bezeichnet ein oberes Teil des Gefäßes zur Verarbeitung des Wafers, Bezugszeichen 9 bezeichnet ein unteres Teil des Gefäßes zur Verarbeitung des Wafers, Bezugszeichen 10 bezeichnet einen Kathodenkontakt, Bezugszeichen 11 bezeichnet ein Verschuß- bzw. Versiegelungsmaterial, Bezugszeichen 12 bezeichnet eine Vorrichtung zum Freisetzen bzw. Ablassen einer Stickstoffgaseinspritzung, Bezugszeichen 14 bezeichnet eine Maschenanode, Bezugszeichen 16 bezeichnet ein Zusatzverschuß- bzw. Zusatzversiegelungsmaterial und Bezugszeichen 101 bezeichnet einen Wafer.

Bei der oben beschriebenen Abscheidevorrichtung fließt die Abscheidelösung 7, welche durch das Abscheidelösungseinspeiserrohr 3 zugeführt wird, durch das Abscheidelösungsabflußrohr 4 ab und zirkuliert während der Periode des Abscheideverfahrens. Eine bestimmte Spannung wird an die Maschenanode 14 und den Wafer 101 über den Kathodenkontakt 10 angelegt, um dadurch eine Abscheidung auf der Oberfläche des Wafers 101 zu bilden. Da bei einer derartigen Vorrichtung zum Abscheiden mit der Vorderseite nach oben die Oberfläche des Wafers nach oben angeordnet wird, kann ein Abscheiden von Luftblasen auf der Waferoberfläche verhindert werden, und es kann eine abgeschiedene Schicht einer besseren Qualität im Vergleich mit dem Abscheideverfahren mit der Vorderseite nach unten erzielt werden, bei welchem der Wafer mit der Vorderseite nach unten angeordnet wird.

Fig. 8 zeigt eine Verteilung einer Abscheideschichtdicke über die Oberfläche eines 4"-Wafers, auf welcher Au in der obigen Abscheidevorrichtung mit einer Stromdichte von 5 mA/cm<sup>2</sup> über eine Abscheidezeit von 15 Minuten abgeschieden wurde, wobei eine Entfernung von dem Waferrand entlang der Abzissenachse und eine Abscheideschichtdicke entlang der Achse der Ordinate dargestellt sind. Aus Fig. 8 ist ersichtlich, daß die Abscheideschichtdicke eine W-Form-Verteilung aufweist, welche eine Spitze in der Mitte des Wafers aufweist und in Richtung auf den Rand zu ansteigt.

Bei einer Untersuchung der Ursache einer derartigen Verteilung der Abscheideschichtdicke wurde herausgefunden, daß die Verteilung der Schichtdicke durch die Verteilung der Größe transportierter Ionen des Abscheidemetalls stark beeinflusst wird, welche durch die Verteilung der Fließgeschwindigkeit der Abscheidelösung und die Verteilung des elektrischen Felds in der Waferoberfläche bestimmt wird. Da insbesondere bei der oben beschriebenen Abscheidevorrichtung in der Mitte des Wafers, welche direkt unter dem Abscheidelösungseinspeiserrohr 3 lokalisiert ist, die Fließgeschwindigkeit der Abscheidelösung am größten ist

und dementsprechend die Menge der transportierten Ionen des Abscheidemetalls am größten ist, wird eine Abscheidung mit der größten Dicke in der Mitte gebildet, während das elektrische Feld an dem Rand konzentriert ist, was dazu führt, daß die Abscheidung mit der zweitgrößten Dicke entlang dem Rand des Wafers gebildet wird.

Demgegenüber kann ein derartiges Verfahren verwendet werden, wenn die Fließgeschwindigkeit der durch das Abscheidelösungseinspeiserrohr 3 zugeführten Abscheidelösung 7 kleiner gemacht wird, wodurch die Verteilung der Fließgeschwindigkeit der Abscheidelösung auf der Waferoberfläche reduziert wird. Wenn jedoch ein derartiges Verfahren verwendet wird, wird die Abscheidelösung 7 lokal auf der Waferoberfläche träge, was zu einer geringeren Qualität der Abscheidung führt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Abscheidevorrichtung und ein Abscheideverfahren zu schaffen, bei welchen die Gleichförmigkeit der Abscheideschichtdicke ohne Änderung der Fließgeschwindigkeit der Zufuhr der Abscheidelösung verbessert wird.

Entsprechend intensiver Untersuchungen der Erfinder wurde herausgefunden, daß die Ungleichmäßigkeit der Abscheideschichtdicke infolge der Fließgeschwindigkeitsverteilung der Abscheidelösung abgeschwächt werden kann und eine gleichförmige Verteilung der Abscheideschichtdicke über der Waferoberfläche durch Vorsehen einer Öffnung in der Mitte einer Maschenanode einer Abscheidevorrichtung erreicht werden kann, um dadurch eine derartige Verteilung der elektrischen Felddichte zwischen der Maschenanode und dem Wafer zu erzielen, welche an dem mittleren Teil der Wafer kleiner als in dem Teil entlang dem Rand ist, wodurch die vorliegende Erfindung fertiggestellt wird.

Dementsprechend wird bei der vorliegenden Erfindung eine Anode gegenüber einem Wafer installiert, auf welchem eine Abscheideschicht aufzutragen ist, zum Erzeugen einer bestimmten elektrischen Feldverteilung über der Waferoberfläche, wobei die Anode als Maschenanode ausgebildet wird, die zum Einspeisen einer Abscheidelösung geeignet ist und in der Mitte eine Öffnung aufweist.

Da die Maschenanode eine Öffnung in der Mitte aufweist, kann eine derartige Verteilung einer elektrischen Felddichte, welche in dem mittleren Teil des Wafers kleiner als in dem Teil entlang dem Rand ist, unter Verwendung der Maschenanode als Anode erzielt werden, um zwischen der Elektrode und dem Wafer ein elektrisches Feld zu erzeugen.

Somit kann die Fließgeschwindigkeit der Abscheidelösung in dem mittleren Teil des Wafers kleiner als in dem Teil entlang dem Rand gemacht werden, wodurch es ermöglicht wird, die Ungleichmäßigkeit der Abscheideschichtdicke infolge der Verteilung der Fließgeschwindigkeit der Abscheidelösung abzuschwächen, was bei dem Stand der Technik eine Schwierigkeit darstellt, wodurch die Gleichförmigkeit der Abscheideschichtdicke über der Waferoberfläche verbessert wird.

Die Maschenanode kann entweder als Elektrode, die durch Weben eines fadenähnlichen Materials wie in Fig. 2A dargestellt hergestellt wird, oder als Elektrode ausgebildet sein, welche durch Stanzen von Löchern in eine Schicht wie in Fig. 2B dargestellt hergestellt wird.

Die vorliegende Erfindung stellt ebenfalls eine Abscheidevorrichtung bereit, welche einen Abscheidetank, in dem ein Wafer derart plaziert wird, daß die Abscheideoberfläche oben liegt, eine Abscheidelösungseinspeiseeinrichtung zum Veranlassen, daß die von oben auf die Abscheideoberfläche des Wafers in der Mitte davon eingespeiste Abscheidelösung von der Mitte der Abscheideoberfläche des Wafers auf den Rand zu fließt, und eine Maschenanode aufweist, wel-

che einem Wafer gegenüberliegend zum Erzeugen einer Verteilung eines elektrischen Felds unter Verwendung der Wafer als Kathode installiert wird, wobei eine Öffnung in der Mitte der Maschenelektrode gebildet ist, um eine Verteilung der elektrischen Felddichte zu erzielen, welche in dem mittleren Teil der Wafer kleiner als in dem Teil entlang dem Rand ist.

Da die Abscheidenvorrichtung der vorliegenden Erfindung die Maschenanode verwendet, welche eine Öffnung in der Mitte aufweist, kann eine derartige Verteilung der elektrischen Felddichte erzielt werden, die in dem mittleren Teil der Wafer kleiner als in dem Teil entlang dem Rand ist, und als Ergebnis kann eine Ungleichmäßigkeit der Abscheideschichtdicke infolge der Verteilung der Fließgeschwindigkeit der Abscheidelösung abgeschwächt werden, d. h. ein Ansteigen der Abscheideschichtdicke an dem mittleren Teil des Wafers infolge der Verteilung der Fließgeschwindigkeit der Abscheidelösung kann durch Verringern der elektrischen Felddichte in dem mittleren Teil des Wafers unterdrückt werden, wodurch es ermöglicht wird, die Gleichförmigkeit der Abscheideschichtdicke über der Waferoberfläche zu verbessern.

Die Maschenanode ist eine kreisförmige Elektrode, welche einen Durchmesser etwa gleich dem Durchmesser des Wafers aufweist, und die Öffnung der Maschenanode ist vorzugsweise eine kreisförmige Öffnung mit einem Durchmesser von 40 bis 80% des Durchmessers des Wafers.

Zur Verbesserung der Gleichförmigkeit der Abscheideschichtdicke wird vorzugsweise die Maschenanode verwendet, welche dieselbe Kreisform wie der Wafer besitzt und ebenfalls eine kreisförmige Öffnung eines Durchmessers von 40 bis 80% des Durchmessers des Wafers aufweist.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung wird ebenfalls ein Verfahren zum Beschichten der Oberfläche eines Wafers mit den Schritten bereitgestellt: Veranlassen, daß die der Abscheideoberfläche zugeführte Abscheidelösung von der Mitte der Abscheideoberfläche des Wafers auf den Rand zu fließt, Erzeugen eines elektrischen Felds zwischen dem Wafer und der Maschenanode, welche gegenüber dem Wafer angeordnet ist, und Erzeugen einer derartigen Verteilung des elektrischen Felds, so daß die Ungleichmäßigkeit der Abscheideschichtdicke, die entlang des Flusses der Abscheidelösung hervorgerufen wird, unter Verwendung der Maschenelektrode mit der Öffnung an dem mittleren Teil davon abgeschwächt wird.

Unter Verwendung eines derartigen Verfahrens kann eine gleichförmige Abscheideschicht erzielt werden.

Die vorliegende Erfindung stellt ebenfalls einen Wafer für Halbleiterbauelemente bereit, welche mit einer durch das obige Verfahren abgeschiedenen Abscheideschicht versehen ist, wobei die Verteilung der Abscheideschichtdicke auf dem Wafer etwa 10% und insbesondere 5% beträgt.

Die vorliegende Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert.

Fig. 1A zeigt eine Querschnittsansicht einer Abscheidenvorrichtung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1B zeigt eine partielle Querschnittsansicht der Abscheidenvorrichtung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2A und 2B zeigen Draufsichten auf die Maschenanode der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 stellt eine Beziehung zwischen dem Durchmesser der in der Maschenanode gebildeten Öffnung und der Gleichförmigkeit der Abscheideschichtdicke dar, wenn die Abscheidenvorrichtung der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

Fig. 4 stellt eine Verteilung der Dicke der unter Verwendung der Abscheidenvorrichtung der vorliegenden Erfindung gebildeten Abscheidung dar.

Fig. 5 zeigt eine Querschnittsansicht eines Verfahrens zur Herstellung von Halbleiterbauelementen unter Verwendung der Abscheidenvorrichtung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 6 zeigt eine Draufsicht auf das mit der Abscheideschicht versehenen Halbleiterbauelement, welche durch das Verfahren der vorliegenden Erfindung abgeschieden wird.

Fig. 7A zeigt eine Querschnittsansicht der Abscheidenvorrichtung nach dem Stand der Technik.

Fig. 7B zeigt eine partielle Querschnittsansicht der Abscheidenvorrichtung nach dem Stand der Technik.

Fig. 8 zeigt eine Verteilung der Dicke der unter Verwendung der Abscheidenvorrichtung nach dem Stand der Technik gebildeten Abscheidung.

Fig. 1 stellt eine Abscheidenvorrichtung einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar, wobei zu dem Bezugszeichen von Fig. 6 identische Bezugszeichen entsprechende Komponenten bezeichnen.

Bei dem Abscheidungsverfahren der vorliegenden Erfindung werden zuerst ein oberes Teil 8 eines Waferbearbeitungsbehälters und ein unteres Teil 9 des Waferbearbeitungsbehälters voneinander getrennt, wobei ein Wafer 101 an das untere Teil des Waferbearbeitungsbehälters beispielsweise durch eine Roboter-Übertragungseinrichtung plaziert wird, so daß die Abscheideoberfläche oben liegt, und das untere Teil 9 des Waferbearbeitungsbehälters bewegt sich nach oben oder das obere Teil des Waferbearbeitungsbehälters bewegt sich nach unten, um den Wafer 101 und einen in einem Verschluß- bzw. Versiegelungsmaterial 11 enthaltenen Kathodenkontakt 10 (siehe Fig. 7B) miteinander in Kontakt zu bringen, und ein Verbindungspunkt zwischen dem oberen Teil 8 des Waferbearbeitungsbehälters und des unteren Teils 9 des Waferbearbeitungsbehälters wird durch die Versiegelungsmaterialien 11, 16 verschlossen.

Danach wird eine Abscheidelösung 7 durch ein Abscheidelösungseinspeiserrohr 3 zugeführt, welches über der Mitte des Wafers 101 installiert ist, um den Waferbearbeitungsbehälter 1 zu füllen, während die Abscheidelösung 7 durch die Löcher einer Ablaufplatte 2a und der Maschenelektrode 14 auf den Wafer 101 fließt und von der Mitte auf den Rand des Wafers 101 fließt, um gegebenenfalls durch ein über dem Rand angeordnetes Abscheidelösungsabflußrohr 4 abzufließen und zu zirkulieren.

Als Abscheidelösung 7 wird üblicherweise eine Au-Abscheidelösung, welche Natriumgoldsulfit oder Kaliumgoldzyanid als Hauptkomponente enthält, verwendet, während die Temperatur der Abscheidelösung üblicherweise auf etwa 50 bis 70°C festgelegt wird.

Wenn eine derartige Abscheidelösung 7 zirkuliert, wird die Fließgeschwindigkeit der Abscheidelösung 7 über der Waferoberfläche an der Mitte des Wafers 101 maximal und verringert sich in Richtung auf den Rand zu mit einer konzentrischen Verteilung. Daher sind Ionen des Abscheidemetalls, welche transportiert werden, in dem mittleren Teil des Wafers 101 konzentriert, und wenn die in Fig. 6 dargestellte Abscheidenvorrichtung nach dem Stand der Technik verwendet wird, wird die Abscheideschicht in dem mittleren Teil des Wafers dicker.

Andererseits ist bei der vorliegenden Erfindung wie in Fig. 2A dargestellt eine kreisförmige Öffnung 14a beispielsweise in der Mitte der Maschenanode 14 installiert, wodurch ein elektrisches Feld zwischen der Maschenanode 14 und dem Wafer 101 derart gebildet wird, daß die elektrische Felddichte in dem mittleren Teil des Wafers 101 sich verringert (d. h. die elektrischen Kraftlinien dünn verteilt sind), während die Fließgeschwindigkeit der Abscheidelösung so verbleibt, wie sie ist.

Fig. 2A stellt eine Maschenanode mit einer Öffnung 14a dar, welche in der Mitte der gewobenen Maschenelektrode

einer mit Ti/Pt überzogenen Schicht vorgesehen ist, welche durch eine Maschenanode ersetzt werden kann, die aus einem Pu/Ta/Pt-Überzugsmaterial gebildet ist und eine Mehrzahl von gestanzten Löchern und eine Öffnung 14a aufweist, welche in der Mitte der Elektrode vorgesehen ist. Der Durchmesser der Maschenanode besitzt vorzugsweise denselben Betrag wie der Durchmesser des zu überziehenden Wafers, und bei dieser Ausführungsform beträgt der Durchmesser der Maschenanode vorzugsweise etwa 120 mm, da angenommen wird, daß ein 4-Zoll-Wafer Gegenstand der Abscheidung ist.

Die Verteilung des elektrischen Felds über dem Wafer kann durch ein Verfahren gesteuert werden, welches beispielsweise in dem japanischen Gebrauchsmuster Kokai Nr. 6-37354 offenbart ist, wobei eine Ablenkplatte zwischen der Maschenanode 14 und dem Wafer 101 installiert wird, obwohl bei einem derartigen Verfahren die Richtung des Flusses der Abscheidelösung geändert wird, was im Gegensatz zu der Erfindung zu einer Verschlechterung der Gleichförmigkeit der Verteilung der Dicke der Abscheidung führt.

Somit besitzt das elektrische Feld zwischen der Maschenanode 14 und dem Wafer 101 in dem mittleren Teil der Wafer eine geringere elektrische Felddichte, so daß die Abscheidereaktion in dem mittleren Teil des Wafers 101 unterdrückt wird, und es wird ein Effekt des Verkleinerns bzw. Verdünnens der Abscheidung in dem mittleren Teil des Wafers 101 erzielt.

Als Ergebnis schwächt eine derartige Verteilung der elektrischen Felddichte die Ungleichmäßigkeit der Abscheideschichtdicke infolge der Verteilung der Fließgeschwindigkeit der Abscheidelösung ab, insbesondere kann das Ansteigen der Abscheideschichtdicke in dem mittleren Teil des Wafers infolge der Verteilung der Fließgeschwindigkeit der Abscheidelösung durch Verringern der elektrischen Felddichte in einem derartigen Teil unterdrückt werden, wodurch es ermöglicht wird, die Gleichförmigkeit der Abscheideschichtdicke auf der Waferoberfläche zu verbessern.

Fig. 3 zeigt eine Beziehung zwischen dem Öffnungsdurchmesser (dem Lochdurchmesser in der Anode) und dem gemessenen Wert der Dickengleichförmigkeit (3  $\sigma$ /m: mittlere Dicke an 21 Punkten), wenn die Öffnung 14a der Maschenanode 14 eines Durchmessers von 123 mm geändert wird.

Aus Fig. 3 ist ersichtlich, daß dann, wenn die Schichtdickengleichförmigkeit in dem Fall 60% beträgt, bei welchem der Durchmesser des Anodenlochs den Wert 0 aufweist, nämlich in dem Fall der herkömmlichen Struktur, bei welcher keine Öffnung vorgesehen ist, die Schichtdickengleichförmigkeit auf 10% oder weniger durch Vorsehen einer Öffnung verbessert wird, und es kann insbesondere dann, wenn der Öffnungsdurchmesser 45 mm beträgt, eine äußerst gute Gleichförmigkeit der Schichtdicke von etwa 5% erzielt werden.

Die in Fig. 3 dargestellten Ergebnisse und andere Ergebnisse zeigen, daß die Öffnung der Maschenanode in dem mittleren Teil der Elektrode vorzugsweise mit einem Durchmesser in einem Bereich von 40 bis 80% des Durchmessers der Maschenanode gebildet wird, was nahezu gleich dem Durchmesser des Wafers ist.

Fig. 4 stellt eine Verteilung einer Abscheideschichtdicke über der Oberfläche einer 4-Zoll-Wafer dar, welche unter Verwendung der Maschenanode 14 beschichtet wird und derart hergestellt wird, daß der Durchmesser der Anodenöffnung 75% des Anodendurchmessers beträgt, wobei ein Abstand von dem Waferrand entlang der Achse der Abszisse und eine Abscheideschichtdicke entlang der Achse der Ordinate graphisch dargestellt sind. Die Abscheidebedingungen sind dieselben wie in dem in Fig. 8 dargestellten Fall:

die Stromdichte beträgt 5 mA/cm<sup>2</sup>, und die Abscheidezeit beträgt 12 Minuten.

Entsprechend einem Vergleich der Verteilung der unter Verwendung der Maschenanode 14 der vorliegenden Erfindung erlangten Abscheideschichtdicke und der Verteilung der unter Verwendung der in Fig. 8 dargestellten herkömmlichen Maschenanode erlangten Abscheideschichtdicke ist ersichtlich, daß die Schichtdicke in der Mitte auf etwa 4,5  $\mu$ m verringert wird, was nahe der mittleren Abscheideschichtdicke in dem Fall von Fig. 4 ist, im Gegensatz zu 6  $\mu$ m bei dem in Fig. 8 dargestellten Fall, und das Verringern der Schichtdicke an einer Position 15 mm nach innen von dem Rand der in Fig. 8 überwachten Wafer wird in dem Fall von Fig. 4 aufgehoben.

Dies liegt vermutlich daran, daß die elektrische Felddichte in der Nähe der Mitte des Wafers in dem Fall verringert ist (die elektrischen Kraftlinien dünn verteilt sind), wobei die Maschenanode der vorliegenden Erfindung verwendet wird und eine Abscheidereaktion in dem mittleren Teil des Wafers im Vergleich mit dem Stand der Technik unterdrückt wird. Da ebenfalls die Abscheidereaktion in dem mittleren Teil unterdrückt wird, werden Ionen des Abscheidemetalls, welche bei der Abscheidereaktion in dem mittleren Teil bei dem Stand der Technik verbraucht werden würden, durch den Fluß der Abscheidelösung transportiert und entlang dem Rand der Wafer eingespeist, und daher wird das Verringern der Schichtdicke in einem Teil etwa 15 mm von dem Rand der Wafer nach innen gerichtet, was entsprechend Fig. 8 beobachtet wird, wahrscheinlich durch die Zufuhr von Ionen des Abscheidemetalls unterdrückt.

Fig. 5 stellt ein Verfahren zum Herstellen von Halbleiterbauelementen dar, bei welchem die mit der oben beschriebenen Maschenanode versehene Abscheidevorrichtung verwendet wird.

Zuerst wird eine Abscheidezuführungsschicht (eine laminierte Schicht aus beispielsweise Ti/Au, TiW/Au, Cr/Au, usw.) 102 auf dem aus Si, GaAs oder dergleichen hergestellten Halbleiterwafer 101 wie in Fig. 5A dargestellt durch Aufdampfung oder Zerstäubung gebildet.

Danach wird eine Fotoresiststruktur 103 durch Bildübertragung auf den Halbleiterwafer 101 wie in Fig. 5B dargestellt gebildet, auf welchem die Abscheidezuführungsschicht 102 gebildet worden ist. Zu diesem Zeitpunkt verbleibt eine Kontaktstruktur 103a dort, wo die Fotoresiststruktur 103 nicht gebildet worden ist, an einem oder mehreren Plätzen entlang dem Rand des Wafers 101.

Dann wird der Wafer 101 auf dem unteren Teil 9 des Waferbearbeitungsbehälters der Abscheidevorrichtung (vgl. Fig. 1A) der vorliegenden Erfindung platziert, während das obere Teil 8 des Waferbearbeitungsgefäßes mit einem Versiegelungs- bzw. Verschlusmaterial 11 wie einem O-Ring über dem Wafer 101 platziert wird und um den Wafer herum mit dem Verschlusmaterial 11 verschlossen wird. Zu diesem Zeitpunkt sind der Kathodenkontakt 10, welcher in dem Verschlusmaterial 11 enthalten ist, und die Kontaktstruktur 103(a), welche um dem Halbleiterwafer 101 herum vorgesehen ist, elektrisch miteinander verbunden (vgl. Fig. 1B).

Nun wird die Abscheidelösung 7 in den Waferbearbeitungsbehälter 1 durch das Abscheidelösungseinspeiserrohr 3 eingeführt. Die Abscheidelösung 7 wird aus dem über der Mitte des Wafers 101 lokalisierten Abscheidelösungseinspeiserrohr 3 durch Löcher 2a der Ablaufplatte und die Maschenanode 14 dem Wafer 101 zugeführt, fließt danach über die Oberfläche des Wafers 101 von dem mittleren Teil davon auf den Rand zu und fließt durch das über dem Waferrand installierte Abflußrohr 4 aus dem Waferbearbeitungsbehälter 1 heraus und zirkuliert.

Danach wird ein elektrisches Feld mit einer Stromdichte

von mehreren Milliampere/cm<sup>2</sup> bis zu mehreren zehn Milliampere/cm<sup>2</sup> an die Maschenanode 14 und die Kathode, nämlich die Zufuhrschicht 102 auf dem Wafer 101 beispielsweise bei einer Konstantstromelektrolyse angelegt, wodurch eine Abscheidung auf der Oberfläche des Wafers 101 unter Verwendung der Fotoresiststruktur 103, die auf dem Wafer 101 als Maske vorgesehen ist, durchgeführt wird.

Da bei der oben beschriebenen Abscheidevorrichtung (Fig. 1A) die Elektrode mit einem Loch in der Mitte wie in Fig. 2A und 2B dargestellt als Maschenanode 14 verwendet wird, ist die elektrische Felddichte in dem mittleren Teil des Wafers 1 kleiner als an dem Rand, wodurch es ermöglicht wird, die Abscheideschicht 104 mit einer gleichförmigeren Dicke als bei der Verwendung einer herkömmlichen Abscheidevorrichtung (Fig. 6) zu bilden.

Als letztes wird der Wafer 101 wie in Fig. 5D dargestellt aus dem Waferbearbeitungsbehälter herausgenommen, und es werden, nachdem die Resiststruktur 103 durch eine Behandlung mit einem organischen Lösungsmittel wie durch Ablösen mit Sauerstoff oder dergleichen entfernt worden ist, Teile von der Abscheidezufuhrschicht 102, an welchen die Abscheideschicht 104 nicht gebildet ist, durch RIE oder ein Ionenzerkleinerungsverfahren (ion milling process) entfernt, um die gewünschte Abscheidestruktur zu erlangen.

Das obige Herstellungsverfahren kann auf die Bildung von Au-Anschlüssen auf einem Si-Wafer, einem GaAs-Wafer oder dergleichen, einer Au-Abscheidung, einer Verdrehung oder einer Abscheidung einer Elektrode angewandt werden.

Fig. 6 zeigt eine Draufsicht auf das Halbleiterbauelement mit der Abscheideschicht, die durch das Verfahren der vorliegenden Erfindung abgeschieden worden ist. Entsprechend der Figur bezeichnet Bezugszeichen 21 eine Abscheideschicht.

Im allgemeinen wird aus einer Wafer eine Mehrzahl von Halbleiterbauelementen hergestellt. Unter Verwendung des Verfahrens der vorliegenden Erfindung kann bei dem Wafer eine gute Gleichförmigkeit der Abscheideschicht (der Verteilung der Abscheideschichtdicke) von etwa 10% und insbesondere von 5% erzielt werden, so daß eine gute Gleichförmigkeit der Abscheideschicht zwischen den auf der Wafer gebildeten Halbleiterbauelementen erzielt werden kann.

Vorstehend wurde eine Maschenelektrode sowie eine Abscheidevorrichtung und ein Abscheideverfahren unter Verwendung der Maschenelektrode offenbart, wobei die Gleichförmigkeit der Abscheideschichtdicke ohne Ändern der Fließgeschwindigkeit bei der Zufuhr der Abscheidelösung verbessert ist. Durch Vorsehen einer Öffnung in der Mitte einer Maschenanode einer Abscheidevorrichtung wird eine Verteilung einer elektrischen Felddichte zwischen der Maschenanode und einem Wafer derart erlangt, daß die elektrische Felddichte in dem mittleren Teil des Wafers kleiner als in dem Teil entlang dem Rand ist.

#### Patentansprüche

1. Abscheidevorrichtung mit:  
einem Abscheidebehälter, in welchen ein Wafer daran platziert wird, daß die Abscheideoberfläche oben liegt, einer Abscheidelösungseinspeiseeinrichtung zum Veranlassen, daß die auf die Abscheideoberfläche des Wafers in der Mitte davon aufgebrachte Abscheidelösung von der Mitte der Abscheideoberfläche des Wafers auf den Rand zu fließt, und  
einer Anode, welche gegenüberliegend der Wafer installiert ist, zum Erzeugen einer elektrischen Feldverteilung unter Verwendung der Wafer als Kathode, wobei eine Öffnung in der Mitte der Anode gebildet ist,

um eine Verteilung einer elektrischen Felddichte zu erzielen, die in dem mittleren Teil des Wafers geringer als in dem Teil entlang dem Rand ist.

2. Abscheidevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode als kreisförmige Elektrode mit einem Durchmesser etwa gleich dem Durchmesser des Wafers ausgebildet ist.

3. Abscheidevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung der Anode kreisförmig mit einem Durchmesser von 40) bis 80% des Durchmessers des Wafers ausgebildet ist.

4. Abscheidevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode als Maschenelektrode ausgebildet ist, durch welche die Abscheidelösung zugeführt werden kann.

5. Abscheidevorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Maschenelektrode von abgeschiedenen Ti/Pt-Schichten umhüllt ist.

6. Abscheidevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode als Plattenelektrode mit einer Mehrzahl von Löchern ausgebildet ist, durch welche die Abscheidelösung zugeführt werden kann.

7. Abscheidevorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenelektrode aus einer mit Pt-Schichten überzogenen Ta-Platte gebildet ist.

8. Verfahren zum Beschichten einer Oberfläche eines Wafers, mit den Schritten:

Veranlassen, daß die auf die Abscheideoberfläche des Wafers aufgebrachte Abscheidelösung von der Mitte der Abscheideoberfläche des Wafers auf den Rand zu fließt,

Erzeugen eines elektrischen Felds zwischen dem Wafer und der Anode, welche gegenüber dem Wafer angeordnet ist, und

Erzeugen einer elektrischen Feldverteilung, welche die Ungleichförmigkeit der Abscheideschichtdicke, welche entlang des Flusses der Abscheidelösung hervorgerufen wird, unter Verwendung der Anode mit der Öffnung an dem mittleren Teil davon abschwächt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode als Maschenelektrode ausgebildet wird, durch welche Abscheidelösung zugeführt werden kann.

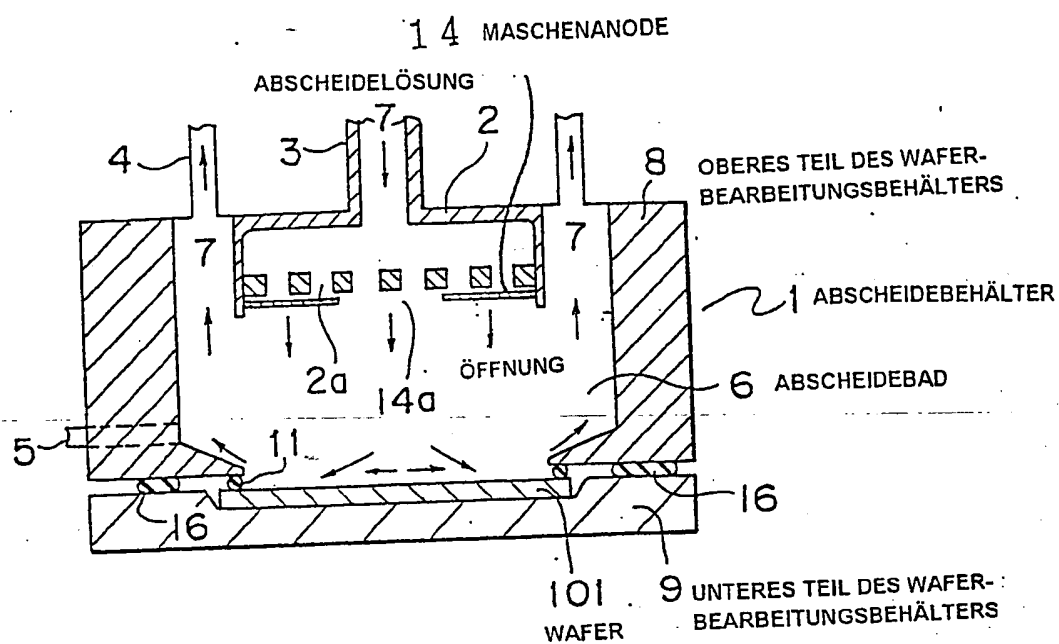
10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode als Plattenelektrode mit einer Vielzahl von Löchern ausgebildet wird, durch welche die Abscheidelösung zugeführt werden kann.

11. Wafer für Halbleiterbauelemente, welche mit einer durch das Verfahren von Anspruch 8 abgeschiedenen Abscheideschicht versehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilung der Abscheideschichtdicke auf dem Wafer etwa 10% beträgt.

12. Wafer für Halbleiterbauelemente, welche mit einer durch das Verfahren von Anspruch 8 abgeschiedenen Abscheideschicht versehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilung der Abscheideschichtdicke auf dem Wafer etwa 5% beträgt.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1A



*Fig. 1B*

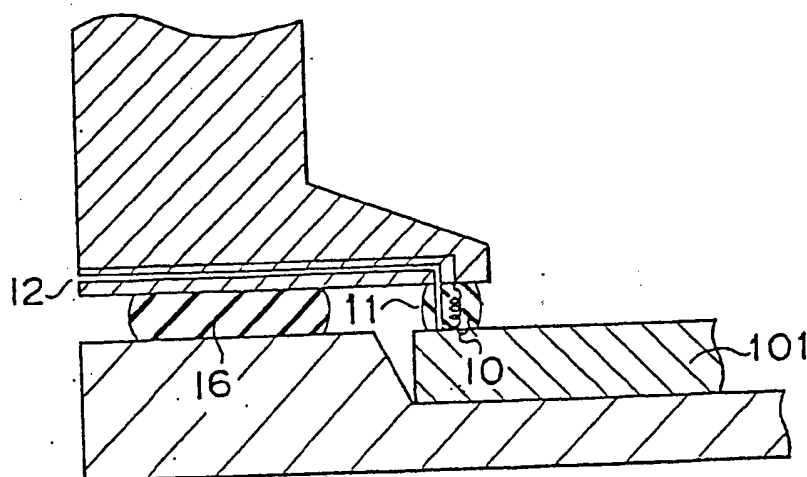


Fig.2A

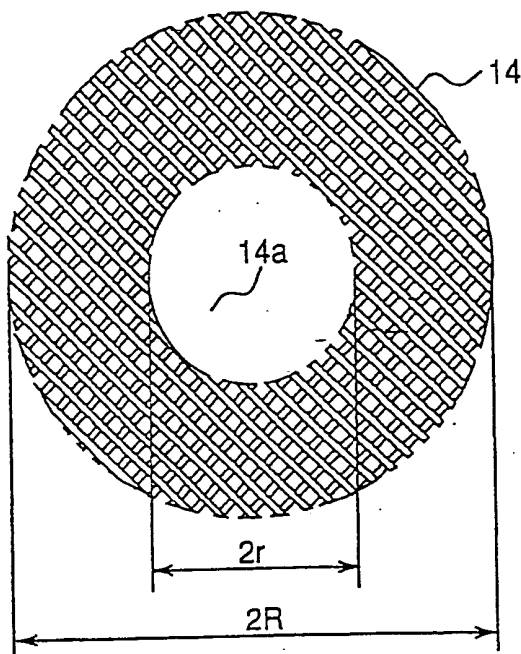


Fig.2B

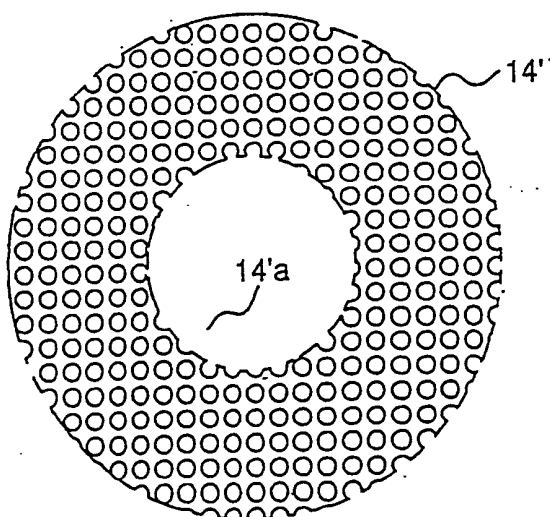


Fig. 3

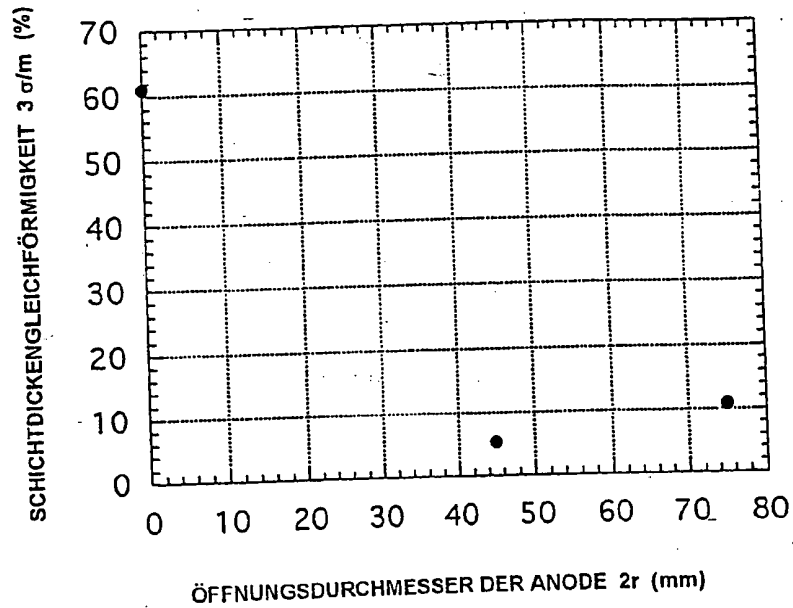


Fig. 4

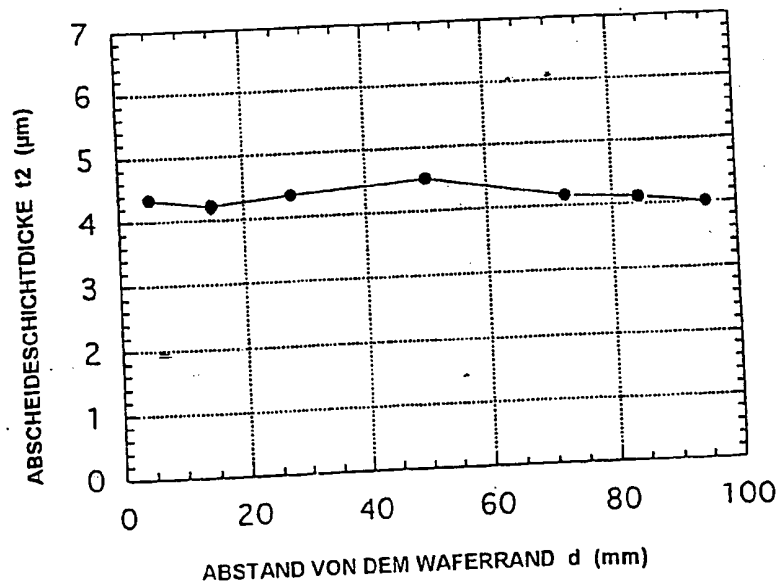




Fig. 5A

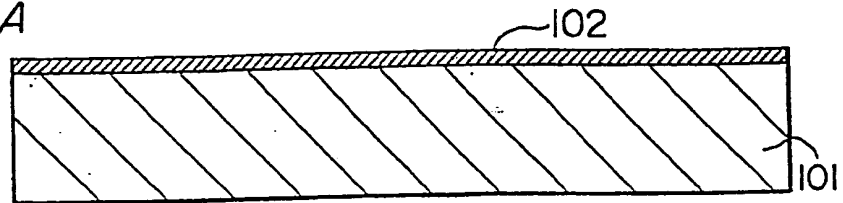


Fig. 5B

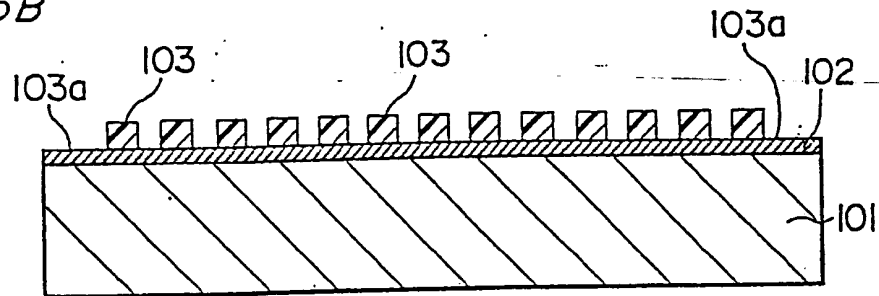


Fig. 5C

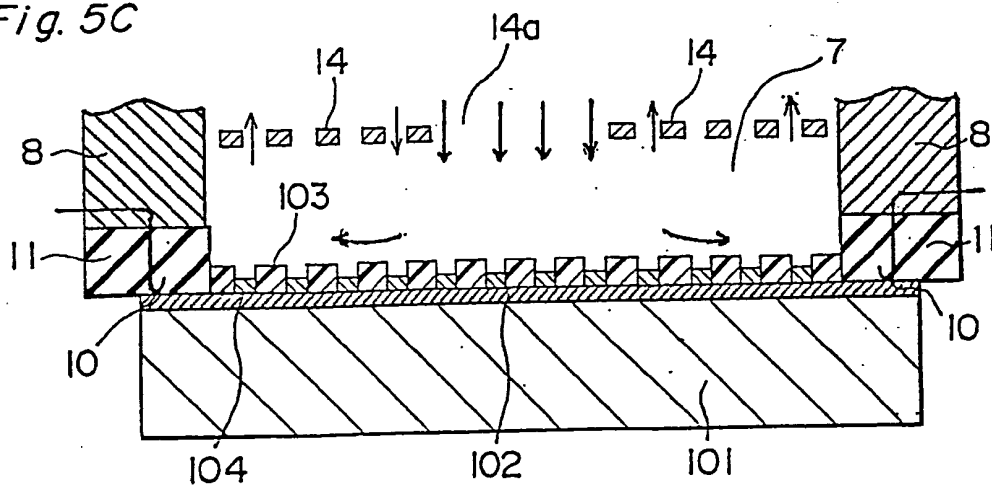


Fig. 5D

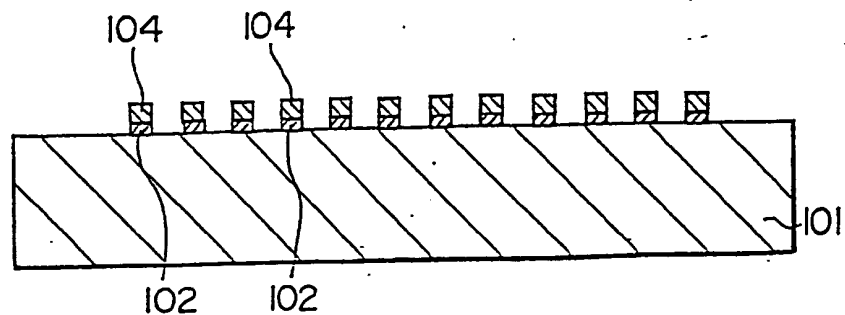


Fig. 6

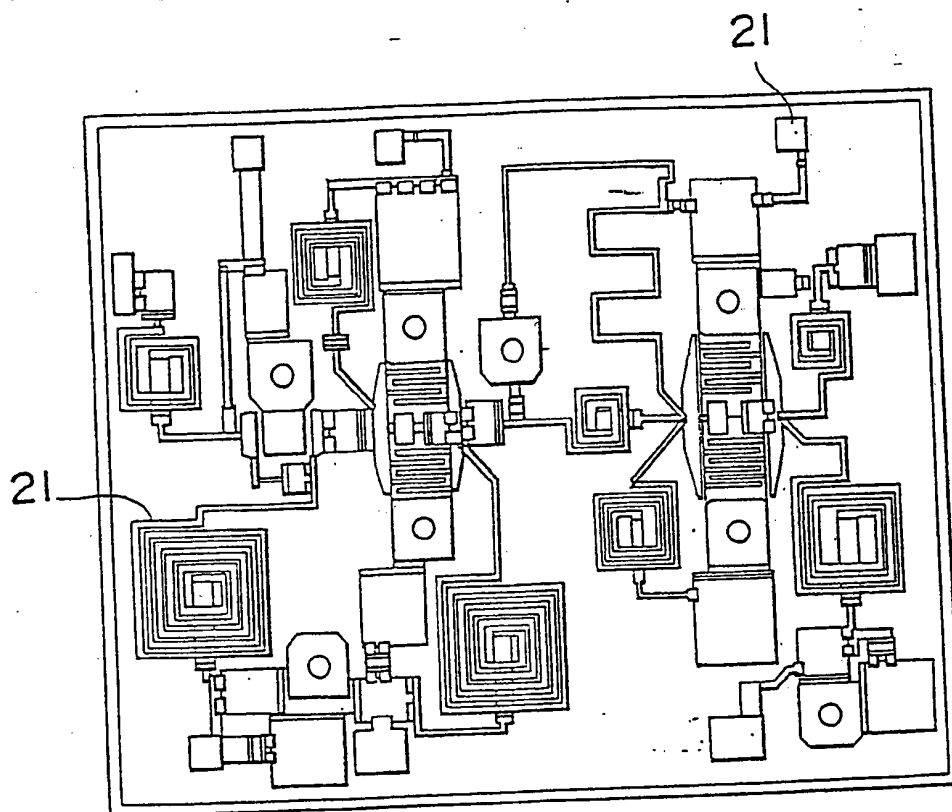


Fig. 7A

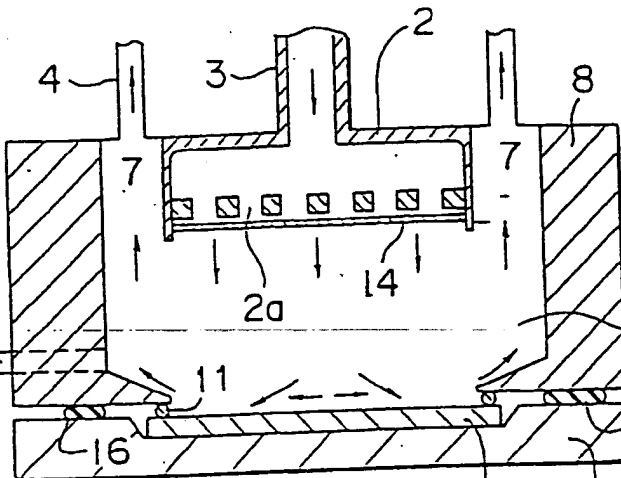
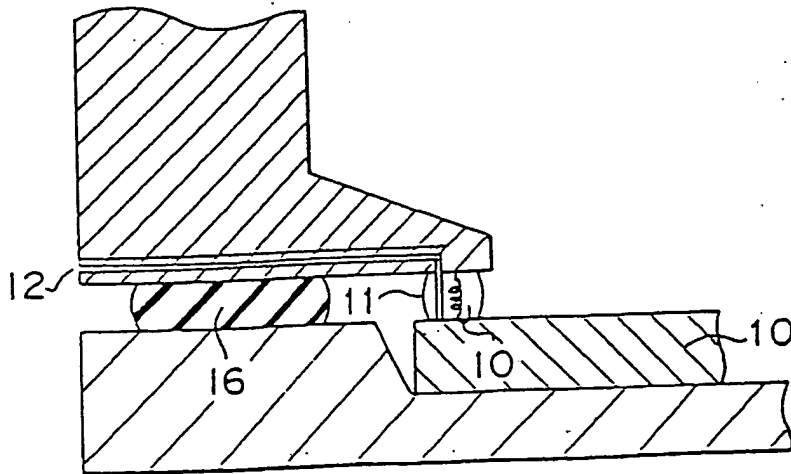


Fig. 7B



*Fig. 8* STAND DER TECHNIK

